



**Escola de Camins**  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports  
UPC BARCELONATECH

# **Pasarela peatonal sobre el AVE en las cercanías de la estación Valencia Joaquín Sorolla**

Treball realitzat per:

**Sandro B. Gagnay Yunga**

Dirigit per:

**José Luis Zornoza Gómez**

Grau en:

**Enginyeria d'Obres Públiques**

Barcelona, 20 de setembre de 2017

Departament d'Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i Geofísica

**TREBALL FINAL DE GRAU**

*Pasarela peatonal sobre el AVE en las cercanías de la  
estación Valencia Joaquín Sorolla*



# ***MEMORIA Y ANEJOS***

***Documento nº 1***

**Autor:** Sandro B. Gagnay

**Tutor:** José Luis Zornoza Gómez

*Barcelona, septiembre de 2017*



## **ÍNDICE GENERAL**

### ***DOCUMENTO N° 1. MEMORIA Y ANEJOS***

#### **Memoria**

- 1. Anejo Antecedentes y razón de ser del proyecto**
- 2. Anejo Fotográfico**
- 3. Anejo Condicionantes**
- 4. Anejo Topográfico**
- 5. Anejo Climatología e hidrología**
- 6. Anejo Geología y geotecnia**
- 7. Anejo Análisis de alternativas**
- 8. Anejo Parámetros básicos**
- 9. Anejo Trazado y replanteo**
- 10. Anejo Tipología de pavimentos**
- 11. Anejo Análisis estructural**
- 12. Anejo Iluminación**
- 13. Anejo Servicios afectados y expropiaciones**
- 14. Anejo Plan de obra**
- 15. Anejo Estudio seguridad y salud**
- 16. Anejo Estudio impacto ambiental**
- 17. Anejo Control de calidad**

### ***DOCUMENTO N° 2. PLANOS***

### ***DOCUMENTO N° 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS***

### ***DOCUMENTO N° 4. PRESUPUESTO***





***MEMORIA***

***DOCUMENTO N° 1***



## **Contenido de la memoria**

<b>1. Planeamiento .....</b>	<b>2</b>
1.1 Objetivo del proyecto .....	2
1.2 Razón de ser .....	3
1.3 Ideas redactoras .....	4
1.4 Condicionantes generales .....	4
<b>2. Descripción del proyecto.....</b>	<b>5</b>
2.1 Topografía.....	5
2.2 Geología y geotecnia .....	5
2.3 Climatología e hidrología .....	6
2.4 Análisis de alternativas .....	6
2.5 Descripción de la solución.....	7
2.6 Plan de obra .....	9
2.7 Estudio de impacto ambiental.....	9
2.8 Estudio impacto ambiental .....	10
2.9 Plan de control de calidad.....	10
<b>3. Presupuesto .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Clasificación de contratista .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Declaración de obra completa .....</b>	<b>11</b>
<b>6. Documentos del presente proyecto .....</b>	<b>12</b>
<b>7. Normativa específica de aplicación.....</b>	<b>13</b>
<b>8. Conclusión.....</b>	<b>14</b>





Por todas las razones mencionadas anteriormente, se ha decidido llevar a cabo la construcción de una pasarela peatonal para disminuir el tiempo y el riesgo de inseguridad a la hora de desplazarse de un barrio a otro.

Por lo tanto, se debe redactar un proyecto que deberá de incluir todos aquellos documentos necesarios para una correcta ejecución de la pasarela con los siguientes criterios:

- La construcción debe de estar integrada con su entorno y no competir con él.
- Se debe de intentar optimizar los recursos necesarios para su construcción sin dejar de lado la componente estética y funcional que debe satisfacer.
- Será primordial que la obra esté adaptada a personas con movilidad reducida.
- Se debe garantizar una sensación de seguridad para todos los usuarios en todo momento, primordialmente en la noche.
- La obra debe respetar todas las construcciones existentes.

### ***1.2 Razón de ser***

La idea fundamental del proyecto es mejorar la accesibilidad urbana y conseguir que sea más eficiente y sostenible, son razones que deben ser primordiales para las administraciones porque para este caso la construcción de una nueva pasarela disminuirá el número de vehículos de motor circulando debido a que la reducción de distancia a recorrer por parte de los viandantes o ciclistas les incentiva a realizar más trayectos a pie o en bicicleta en lugar de usar su coche.

Este hecho repercute en un beneficio global para toda la población ya que se reducirían las concentraciones de gases contaminantes provocadas por la combustión de los motores de vehículos.

Con este proyecto se pretende resolver el problema de emplear un paso inferior inapropiado y recorrer una excesiva distancia por parte de los peatones y ciclistas a la hora de querer cruzar de una banda a otra.

La estética de la pasarela pretende ser pintoresca para que se puede adaptar de una forma adecuada al entorno que lo rodea. Por eso se han empleado colores y materiales que denoten la esbeltez de la estructura y se adapte al entorno en el que se ubica.





### ***1.3 Ideas redactoras***

Siempre que se ejecute un proyecto de gran envergadura como en este caso, se debe emplear unas ideas o principios que permitan diseñar y concebir el proyecto, estos conceptos se pueden definir de la siguiente manera:

- Funcionalidad: se debe resolver el problema descrito anteriormente de la forma más eficiente y directa posible.
- Integración con el entorno: la pasarela en cuestión debe de ser un elemento más del entorno urbano y no generar un impacto visual negativo sobre el entorno que lo rodea.
- Optimización de los recursos: se ha intentado crear un equilibrio entre seguridad y optimización de recursos de manera que se proyecte una estructura segura y siempre empleando los materiales y tipología de acuerdo con el problema estructural planteado y resuelto en el apartado de cálculos.

### ***1.4 Condicionantes generales***

Teniendo en cuenta que la pasarela se construirá sobre las vías del tren, Adif expone una serie de recomendaciones y/o prohibiciones en relación con la geometría del puente tale como una altura mínima del tablero respecto de las vías del tren, los horarios de trabajos, cualquier afección al servicio ferroviario, etc.

Uno de los principales condicionantes, es que cuando se lleve a cabo el izado de la estructura, esta acción se debe realizar durante horarios nocturnos para reducir las pérdidas que se puedan generar a la hora de parar los servicios ferroviarios.

Otro factor importante es la altura a la que se diseñara el tablero, en este caso para no ser ningún problema para los trenes que circulan se dejará un gálibo de 6,66 m.



## **2. Descripción del proyecto**

### ***2.1 Topografía***

El presente proyecto está definido sobre la base topográfica del Instituto Cartográfico de Valencia.

Los planos topográficos empleados en esta obra se han obtenido en escala 1:5000 con un sistema de referencia ETRS89H30.

El desnivel que presenta el terreno de la zona del proyecto es casi despreciable, en un tramo de 70 metros aproximados se genera un desnivel de 34 cm. Por lo tanto, el lado oeste de la estructura estará apoyada sobre una cota de 12,79 m y el lado este a una altura de 12,45 m.

### ***2.2 Geología y geotecnia***

Para el diseño de las cimentaciones superficiales, que serán las encargadas de transmitir los esfuerzos generados en la pasarela hacia el terreno, se partió de los mapas geológicos del Instituto Geológico y Minero de España, dichos mapas se han obtenido con una escala de 1:200000.

Para realizar un buen estudio del terreno donde se proyectará la obra, se ha decidido obtener un mapa con mejor detalle. Esto ha sido posible gracias al ayuntamiento de Valencia que nos han proporcionado una información geológica mejor detallada de la zona, con catas y sondeos que han permitido determinar el tipo de suelo que hay bajo la superficie.

La conclusión a la cual se ha podido llegar a través del estudio es que el perfil geológico de la zona está formado por una capa antrópica de 1,70 m, una capa arcillosa limosa de consistencia dura de 0,90 m y una capa arcillosa limosa de consistencia media de 1,90 m.

Según las recomendaciones del estudio se puede zapatas aisladas con un hormigón HA-25/B/20/IIa ya que se considera que el nivel freático no llegará en ningún caso a afectar



a estas cimentaciones. La tensión de suelo considerada en las inmediaciones es de 210 KPa.

### ***2.3 Climatología e hidrología***

Los datos se han podido obtener del Instituto Nacional de Meteorología que se encargan de proporcionar la evolución de las variables meteorológicas. Para este proyecto se ha recogido información de las estaciones más cercanas a la obra. En este caso de la estación de Valencia Aeropuerto, Valencia y de la estación Valencia-Vivers.

Por lo general, la zona de proyecto se puede considerar un clima Mediterráneo, es decir con climas suaves y húmedos. Las temperaturas medias anuales que se producen en la ciudad Valenciana, se pueden decir que las temperaturas máximas diarias alcanzan un valor de 23 °C y las temperaturas mínimas diarias un valor de 14 °C.

Actualmente Valencia está muy bien equipado por si se produce algún tipo de inundación, debido a que las modificaciones que se han hecho en los últimos años en el cauce del río Turia puede albergar una capacidad de avenamiento de 5000 m<sup>3</sup>/segundo.

La buena climatología hace aprovechable prácticamente la totalidad del año. La ausencia de helada hace que cualquier tipo de trabajo puede desarrollarse a lo largo del año sin dificultad.

Valencia posee un sistema hidrográfico de tipo mediterráneo. La escorrentía superficial es reducida como consecuencia de la elevada permeabilidad de los materiales carbonatados de forman la mayor parte del terreno.

### ***2.4 Análisis de alternativas***

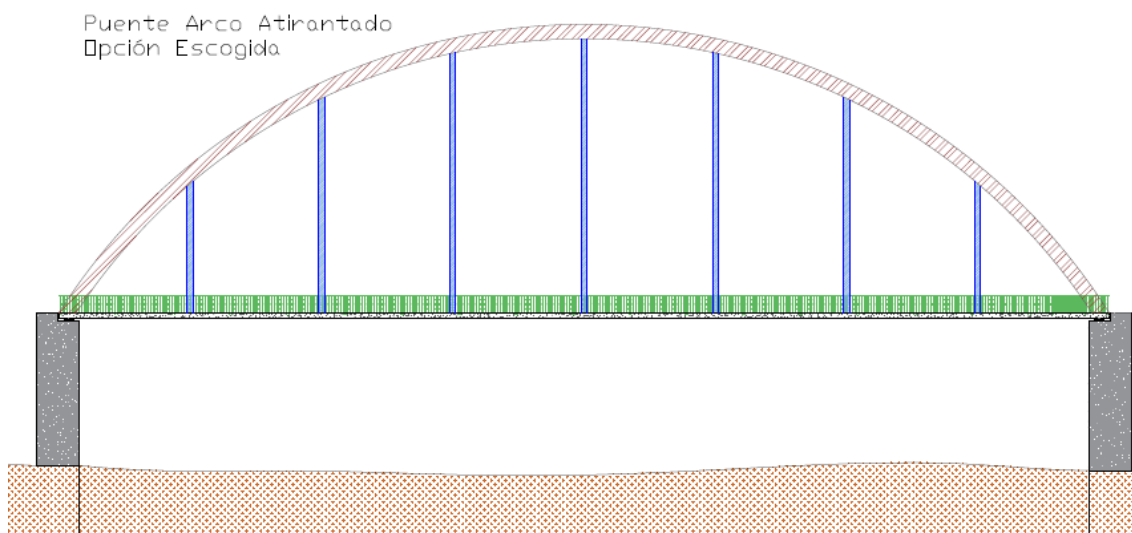
En el anejo número 7 de la presente memoria se analizan diferentes alternativas propuestas para dar solución al problema existente, partiendo de dos alternativas relacionadas con la situación de la pasarela y tres alternativas estructurales diferentes, siempre teniendo en cuenta la alternativa 0 es decir la no realización de ningún proyecto.



Primero de todo, se ha analizado la posibilidad de si era posible no realizar nada, es decir simplemente intentar mejorar las soluciones actuales o construir una infraestructura que permite salvar las dificultades existentes.

Una vez determinado si es necesario o no una pasarela mediante un análisis multicriterio, en el caso afirmativo se plantean tres tipologías estructurales diferentes que puedan ser eficaces a la hora de poder resistir las cargas sometidas en la plataforma de una pasarela y cumpliendo además un estado de límite de servicio.

El análisis de alternativas completo ha determinado que es necesario llevar a cabo una infraestructura con tipología de Arco Atirantado.



*Figura 2. Arco Atirantado (Fuente Propia)*

Este tipo de estructura satisface con los factores de funcionalidad, seguridad, economía, criterios técnicos y medioambientales.

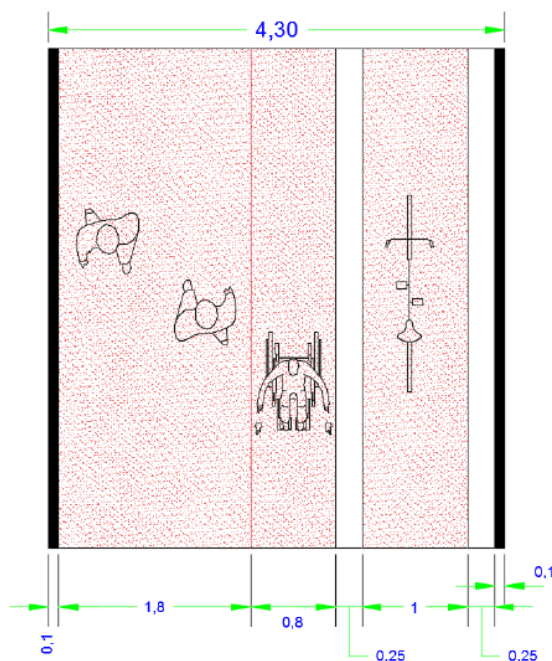
### ***2.5 Descripción de la solución***

La pasarela se situará en las inmediaciones de la estación Valencia Joaquín Sorolla, dicha estructura conectará la Gran Vía de Ramo y Cajal con la de Germanías.

Es una pasarela en arco metálico Atirando con tablero inferior apoyado sobre pilares de hormigón armado. La longitud de la pasarela es de 67 metros aproximadamente con



un ancho de 4,3 m. La anchura ha estado dimensionada para que circulen al mismo tiempo dos personas, una persona con movilidad reducida y un ciclista.



*Figura 3. Anchura en metros (Fuente Propia)*

Para acceder a la pasarela se ha diseñado unas rampas que cumplen con los criterios establecidos en el código técnico de la edificación. Dado que se dan las condiciones necesarias, se ha dimensionado rampas simétricas, todo esto se podrá observar en el anejo 5.

Esta infraestructura está formada por estructura metálica y encima de esta se colocará un pavimento prefabricado que ha sido escogido por su rápida colocación y por su funcionalidad, ya que viene equipada con bordillos, drenaje y juntas de dilatación.

En referencia a las barandillas, se han escogido una tipología que mide 1,14 m y con una tonalidad en azul, para más detalle se puede consultar el documento n° 2.

En cuanto a los perfiles empleados en el diseño de la estructura, se emplearán secciones tubulares redondos, cuadras y secciones IPE. Para más detalle de cada sección observar el anejo 11 o el documento n° 2.

Las dimensiones y características de las cimentaciones se pueden analizar con gran detalle en el anejo de análisis estructural.



El arco tendrá una altura máxima de 10 m respecto del tablero de la pasarela. Estará dividido en un total de 23 péndolas con un espaciado entre péndola de 2,79 m. Las péndolas estarán formadas por 19 cables de acero inoxidable con una resistencia de 1570 N/mm<sup>2</sup> con un buen acabado, el diámetro nominal del cable será de 16 mm. La unión de las péndolas entre el arco y el tablero se realizará mediante un sistema tipo Dyno Bond de DSI.

En relación con el procedimiento constructivo, se construirá mediante dos grúas simultáneas una a cada lado, es decir se montará en dos partes y se conectará en sección media donde se colocará una cimbra provisional, toda esta tarea se llevará a cabo en horarios nocturnos y parando todos los servicios ferroviarios. Todos los detalles del proceso constructivo se pueden observar en el apartado de planos.

En referencia a los servicios afectados y expropiaciones observar el anejo n° 13 donde se puede encontrar todos los detalles e información necesaria en referencia a estos aspectos.

## ***2.6 Plan de obra***

Las obras tendrán una duración prevista de 5 meses y medio aproximadamente a partir del momento de aprobación del proyecto.

En el anejo n° 14 se muestra un posible plan de desarrollo de los trabajos, de carácter indicativo.

Una vez adjudicada la obra, el contratista deberá redactar un Plan de Obra completamente detallado según sus recursos y prioridades.

## ***2.7 Estudio de impacto ambiental***

De acuerdo con el Real decreto 1627/1997, se ha incluido en el proyecto un estudio de seguridad y salud que se presenta en el anejo n° 15 de la presente memoria, y que recoge los riesgos y medidas preventivas que supone la realización de la obra proyectada.

Dicho estudio consta de los siguientes documentos:



- **Memoria:** donde se hace una descripción general de los procedimientos y equipos a utilizar en relación con los riesgos de accidentes que se pueden producir en obra.
- **Fichas y planos:** aquí se resumen gráficamente las medidas preventivas definidas en la memoria para una mayor definición y comprensión de estas.
- **Pliego de condiciones:** donde se relacionan las normas legales y reglamentaciones aplicables a la obra.
- **Presupuesto:** donde se definen el precio de las diferentes unidades de obra a ejecutar, así como el coste derivado de las medidas preventivas de seguridad y salud. El importe total correspondiente a la seguridad y salud es de 29.547,87 €.

## ***2.8 Estudio impacto ambiental***

Se ha incluido en el anejo nº 16 un estudio del impacto ambiental que puede provocar la obra. En este estudio se identifican y se describen todos los posibles efectos derivados de la construcción de la pasarela y de la actividad que esta genere por su utilización.

Todos estos factores se analizan y se proponen medidas correctoras para minimizar al máximo su posible efecto.

## ***2.9 Plan de control de calidad***

El contratista deberá de verificar que la calidad de los materiales y de los trabajos realizados sean correctos por lo tanto deberá realizar todas las pruebas y ensayos necesarios para ello. El anejo nº 17 incluye un programa de control de calidad.

## **3. Presupuesto**

Aplicando los precios unitarios que figuran en los cuadros de precios a las mediciones resultantes, y teniendo en cuenta las partidas alzadas, resulta el siguiente Presupuesto de Ejecución Material:

- Presupuesto de ejecución material: 1.656.131,30 €



Incrementando el valor anterior con los porcentajes correspondientes a gastos generales (13%), beneficios industriales (6%) y el impuesto de calor añadido (21%) se obtiene el Presupuesto de Ejecución por Contrata:

- Presupuesto de ejecución por contrata: 2.384.663,46 € (dos millones trescientos ochenta y cuatro mil seiscientos sesenta y tres euros con cuarenta y seis céntimos)

Cabe remarcar que, en referencia al cumplimiento del reglamento general de la ley de contratos de las administraciones públicas, aprobado por el real decreto 1098/2001 (BOE nº257, del 26 de octubre de 2001), y por tratarse de un contrato de obra en que el plazo de ejecución no excede a doce meses, no tiene revisión de precios.

#### **4. Clasificación de contratista**

Se propone a continuación la clasificación que se tiene que exigir a los contratistas para presentarse a la licitación de estas obras de acuerdo con el reglamento general de la ley de contratos de las administraciones públicas, aprobado por el real decreto 1098/2001:

- Grupo B-4 Puentes metálicos y B-2 Hormigón Armado.

#### **5. Declaración de obra completa**

Este proyecto constructivo define una obra completa, susceptible de ser dada al uso general, y comprende todos los elementos para la utilización de las obras, reuniendo por lo tanto todo el que pide el artículo 124 del real decreto legislativo 2/2002 por el cual se aprueba el texto refundido de la ley de contratos de las administraciones públicas.





## 6. Documentos del presente proyecto

Los documentos que consta en este proyecto, ordenados por documentos, son los siguientes:

- **Documento nº 1 - Memoria y Anejos**

- + Anejo nº 1: Antecedentes y razón de ser del proyecto
- + Anejo nº 2: Fotográfico
- + Anejo nº 3: Condicionantes
- + Anejo nº 4: Topográfico
- + Anejo nº 5: Climatología e hidrología
- + Anejo nº 6: Geología y geotecnia
- + Anejo nº 7: Análisis de alternativas
- + Anejo nº 8: Parámetros básicos
- + Anejo nº 9: Trazado y replanteo
- + Anejo nº 10: Tipología de pavimento
- + Anejo nº 11: Análisis estructural
- + Anejo nº 12: Iluminación
- + Anejo nº 13: Servicios afectados y expropiaciones
- + Anejo nº 14: Plan de obra
- + Anejo nº 15: Estudio seguridad y salud
- + Anejo nº 16: Estudio impacto ambiental
- + Anejo nº 17: Control de calidad

- **Documento nº 2 - Planos**

- + Emplazamiento y situación de la Pasarela
- + Tipología del terreno
- + Tipología estructural
- + Replanteo de las cimentaciones
- + Cotas y direcciones de los pilares
- + Sección rampa
- + Sección pasarela
- + Cimentaciones y armaduras
- + Tipología de barandillas y farola



✚ Procesos constructivos y renders

- **Documento n° 3 - Pliego de Prescripciones Técnicas**

- ✚ Pliego de condiciones generales

- ✚ Pliego de condiciones particulares

- **Documento n° 4 – Presupuesto**

- ✚ Mediciones

- ✚ Cuadro de precios I

- ✚ Cuadro de precios II

- ✚ Presupuesto

- ✚ Resumen de presupuesto

- ✚ Última hoja

## **7. Normativa específica de aplicación**

En el documento n° 3 se enumeran todas las normas que afectan al entorno del presente proyecto. A continuación, solo se enumeran las específicas que se han empleado para el cálculo del presente proyecto:

- Instrucción 5.2-IC, de la dirección general de carreteras del estado, drenaje superficial.
- Instrucción de carreteras norma 8.1-IC, señalización vertical, de la dirección general de carreteras, ministerio de fomento, de junio 1998.
- Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras (RPX-95). Dirección general de carreteras. Ministerio de fomento 1995.
- Manual de ejemplos de señalización de obras, dirección general de carreteras, ministerio de fomento.
- EHE-08: instrucción de hormigón estructural.
- EAE: instrucción de acero estructural.
- Eurocódigo n° 2 “Proyecto de estructuras de hormigón.



- Eurocódigo n° 3 “Proyecto de estructuras de acero”.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3), aprobado por orden de 2 de julio de 1976, (BOE n° 162, del 7 de julio de 1976) teniendo en cuenta las modificaciones establecidas en el análisis relativo, disponible en la web oficial del BOE.

## **8. Conclusión**

La conclusión de este proyecto es que el conjunto de documentos que lo conforman define las obras a realizar de forma precisa y con un nivel de detalle suficiente para que cualquier otro profesional en obra civil sea capaz de construir con total fidelidad el proyecto constructivo descrito.

Se cumplen todas las normativas descritas anteriormente y en el pliego de condiciones, por lo que no debe conllevar problemas para su autorización por parte de los organismos públicos competentes en la zona.

Barcelona, Septiembre de 2017

**AUTOR DEL PROYECTO**

**Fdo.: SANDRO B. GAGNAY**

**Ingeniero Técnico de Obras Públicas**

